



(19)

**JAPANESE PATENT OFFICE**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000256756 A**

(43) Date of publication of application: 19.09.00

(51) Int. Cl. C22B 1/16

(21) Application number: **11061872**

(22) Date of filing: 09.03.99

(71) Applicant: **NISSHIN STEEL CO LTD**

(72) Inventor: ISHII HARUMI  
TOMITA YUKIO  
KAMEO SUSUMU  
TOUMOTO NOBUYUKI  
HANAOKA SEIJI

## (54) METHOD FOR GRANULATING SINTERING RAW MATERIAL

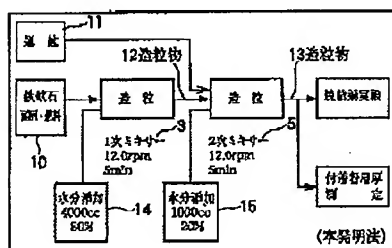
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrain the lowering of strength and productivity due to the blending a large quantity of pisolite ore by discharging the pisolite ore containing Goethite, the other ore, auxiliary raw material and fuel from each raw material hopper, mixing and granulating with a primary mixer while adding water and mixing and granulating the granulated material with a returned ore in a secondary mixer.

**SOLUTION:** The raw material 10 and the water 14 are charged into the primary mixer 3 and granulated to obtain the granulated material 12. The granulated material 12, return ore 11 and the water 15 are charged into the secondary mixer 5 and granulated to obtain the granulated material 13 as a sintering raw material. At this time, it is desirable to atomize a part of the added water 14 to the pisolite ore during interval from the raw material hopper to coming to the primary mixer 3. The sintered ore obtd. by treating the granulated material 13 with the sintering machine, has good cold-strength,

low-temp. reduced powdering property and reduced powdering property. Further, since the permeability is sufficiently improved, the sintering time is shorten and the productivity is improved.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-256756

(P2000-256756A)

(43) 公開日 平成12年9月19日 (2000.9.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

C 2 2 B 1/16

識別記号

F I

C 2 2 B 1/16

キーワード (参考)

K 4 K 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-61872

(22) 出願日

平成11年3月9日 (1999.3.9)

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(72) 発明者 石井 晴美

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社呉製鉄所内

(72) 発明者 富田 幸雄

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社呉製鉄所内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

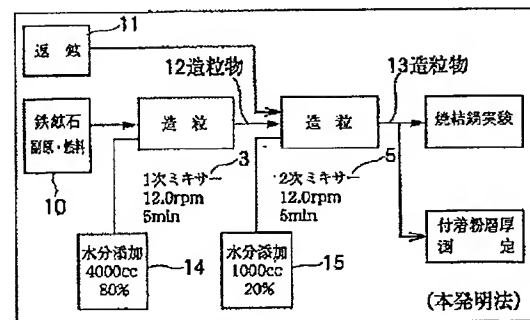
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焼結原料の造粒方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の焼結原料の造粒方法においては、全原料と水を一次ミキサーにて造粒して二次ミキサーでさらに造粒して造粒物を得ていたため、設備の大幅な改善をしなければ、ピソライト鉱石の過溶融を防止して多量配合することは困難であった。

【解決手段】 本発明による焼結原料の造粒方法は、各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しつつ一次ミキサー(3)で混合造粒し、二次ミキサー(5)にて返鉱(11)と一次ミキサー(3)で混合した造粒物(12)とを混合造粒することにより、過溶融を防止して多量配合する方法である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しつつ一次ミキサー(3)で混合造粒し、二次ミキサー(5)にて返鉱(11)と前記一次ミキサー(3)で混合造粒した造粒物(12)とを混合造粒することを特徴とする焼結原料の造粒方法。

【請求項2】 各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しつつ一次ミキサー(3)で混合造粒し、二次ミキサー(5)にて返鉱(11)と前記ピソライト鉱石より飽和水分の低い鉱石と前記一次ミキサー(3)で混合造粒した造粒物(12)とを混合造粒することを特徴とする焼結原料の造粒方法。

【請求項3】 前記原料ホッパーから一次ミキサーに至る間に混合造粒に必要な水分の一部を前記ピソライト鉱石に噴霧添加することを特徴とする請求項1又は2記載の焼結原料の造粒方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、焼結原料の粉粒体の混合造粒に関するもので、特に焼結機に装入する原料であるピソライト鉱石の過溶解を防止して混合・造粒するための新規な改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、焼結原料は図6に示すように、原料ホッパー1から切り出した原料を第1ベルトコンベア2によって第1段目の一次ミキサー3に供給し、この一次ミキサー3においてノズル9で水を添加しながら原料を混合し、次段のベルトコンベアに送り出し、さらに混合された原料を第2ベルトコンベア4によって第2段目の二次ミキサー5に供給し、その後粒状化した原料を第3ベルトコンベア6を介して給鉱ホッパー7に貯蔵し、その後、焼結機8へと供給されて焼結鉱が製造される。

【0003】 しかしながら、焼結原料として、従来、赤鉄鉱(ヘマタイト)や磁鉄鉱(マグネタイト)の良質な鉱石を使用していたが、近年ゲーサイト( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )を多く含む魚卵状を呈しているピソライト鉱石の使用量が増えてきている。このピソライト鉱石は焼結過程において生産性を維持する上で問題が多く、これに対応する技術開発が望まれている。また、ピソライト鉱石は4%以上の結晶水を含有しており、300℃で結晶水を解離したピソライト鉱石は多孔質となり、1200℃以上の焼結過程において、多孔質なピソライト鉱石は通常の鉱石と比較してフラックスと反応しやすく、過剰な融液を生成する。この過剰な融液が焼結層の通気性を悪化させ、生産性を低下させることが判明している。そのため、ピソライト鉱石の多量使用技術としては、ピソライト鉱石は多量に結晶水を含んでいるため、焼結時にク

ラックや気孔が発生し焼結品質を悪化させるため、事前に熱処理をして結晶水を発散させる方法、高融点物質の蛇紋岩などを用いてペレタイザーで予備造粒して保護層を形成させる方法、1300℃以上で溶融液が生成するように造粒付着粉の組成を調整する高溶融点液相焼結法等がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の焼結原料の造粒方法は、以上のように構成されていたため、次のような課題が存在していた。すなわち、いずれの事前処理法も既設造粒設備のみで達成できるものではなく、設備の大幅な改造や新規設備の導入が必要となる。また、通常の造粒工程ではピソライト鉱石は造粒性が悪いと充分な付着粉の保護層が形成できずに強度、生産性の低下を招くことになっている。

【0005】 本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、特に、ピソライト鉱石の過溶解を防止するため、ペレタイザー等に事前処理設備、既設造粒設備の大掛かりな改造等を必要とせずに、焼結反応時に生成する溶融液とピソライト核粒子との接触を遮断する付着粉層を増大させ、ピソライト鉱石多量配合による強度、生産性低下を抑制する焼結原料の造粒方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明による焼結原料の造粒方法は、各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しつつ一次ミキサーで混合造粒し、二次ミキサーにて返鉱と前記一次ミキサーで混合造粒した造粒物とを混合造粒する方法であり、また、各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しつつ一次ミキサーで混合造粒し、二次ミキサーにて返鉱と前記ピソライト鉱石より飽和水分の低い鉱石と前記一次ミキサーで混合造粒した造粒物とを混合造粒する方法であり、さらに、前記原料ホッパーから一次ミキサーに至る間に混合造粒に必要な水分の一部を前記ピソライト鉱石に噴霧添加する方法である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】 以下、図面と共に本発明による焼結原料の造粒方法の好適な実施の形態について説明する。まず、予め、焼結原料の混合造粒性を調査するために、次の表1の配合原料で原料の配合設計を行い、図4(本発明法)および図5(従来法)で示す混合造粒試験を行った。すなわち、図4においては、原料10及び水14を一次ミキサー3に入れて造粒し、この造粒物12と返鉱11と水15を二次ミキサー5に入れて造粒した後に、造粒物13を得ている。これに対し、図5においては、全原料10Aを水14と共に一次ミキサー3に入れて造粒し、得られた造粒物12を二次ミキサー5で造

粒して最終的な造粒物13を得ている。

【表1】

【0008】

表1 配合設計

原 料	銘 柄	配合割合wt(%)	組 成
ピソライト鉱石	ローブリバー	24	T・Fe 57.18
その他の鉱石	リオドセ	16	CaO 9.52
	カラジャス	22.87	SiO <sub>2</sub> 5.35
副 原 料	生石灰	1.28	MgO 1.43
	石灰石	9.92	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1.43
	珪石	0.53	LOI 8.72
	蛇紋岩	2.44	C/S 1.78
	スケール	2.96	
	返鉱	20.0	
燃 料	コークス(外数)	4.3.7	

【0009】図7に核粒子20に付着した微粉の模式図を示すが、図4の本発明法と図5の従来法で造粒し焼結に供する前の混合原料を採取して核粒子に付着した粉層の厚みを測定した。測定に当たって造粒物13の疑似粒子の5～10mmを造粒物から取出し、乾燥した後、熱可塑性の樹脂に埋め込み研磨して粒子の四方の付着粉層21の厚みを顕微鏡を用いて測り比較すると、本発明法であるピソライト鉱石の核粒子に付着した粉層の厚みは平均値で790μmであったのに対して、従来法で混合造粒したピソライト鉱石への付着粉の厚みは420μmと少なかった。すなわち、ピソライト鉱石が魚卵状を呈し粒子外面が他の鉱石と比較して凹凸が少なく、且つ平均粒径が大きく飽和水分値が高いため造粒性が悪い。造粒性が悪いと、全焼結原料を一次ミキサー3に装入して混合造粒すると、粒子外面の凹凸が大きく飽和水分が低い造粒性の良い原料、たとえば返鉱核粒子などから優先的に微粉が付着し、微粉の絶対量が不足してピソライト鉱石には微粉が付着し難いと考えられる。

【0010】さらに、焼結工場の原料フロー工程である原料ホッパーから切り出した焼結原料を一次ミキサー3にて水分を添加しながら混合造粒し、混合造粒して得られた造粒物を二次ミキサー5に装入し、更に返鉱11を加えて混合造粒した焼結原料を焼結機に装入して焼結が行われるが、焼結鉱工場を想定した四方を耐火物で形成した内寸法300mm角の焼結鍋で一次、二次ミキサー3、5を想定して混合造粒した焼結原料を装入層厚を700mmと一定にし、ガスバーナーにより原料表面に着火し下方から吸引負圧が1100mmAqで吸引してラボテストを行った。

【0011】また、鍋試験原料配合を実際の焼結工場で操業する配合を想定して配合設計をした。その配合設計を前記した表1で配合した。飽和水分の高いピソライト鉱石と逆に飽和水分の低い返鉱11を一次ミキサー3、二次ミキサー5と別けて混合造粒することによって、返鉱11に付着する粉を抑制し、抑制した分だけピソライ

ト鉱石の付着粉層の増加が図られ、ピソライト鉱石の過溶融を防止する。すなわち、返鉱は凹凸の多い粗い粉であるため、凹部に微粉が詰まり、この微粉が更に造粒性を高めるためと、飽和水分が低い少ない水分でも十分に造粒が進むと考えられる。このように低水分域でも十分に造粒が進行する返鉱をピソライト鉱石と分離して造粒することで、ピソライト鉱石への付着粉の増大を図るものである。

【0012】次に、前述の第1表に示す焼結に供する各原料を配合してラボテストを行い焼結特性を調査した結果について説明する。本発明法である焼結工程を前述の図4に示し比較法として図5に全原料を一次ミキサー3に入れて混合造粒を行った。なお、ピソライト鉱石を24(重量)%と他の鉱石38.87(重量)%と副原料である生石灰、石灰石、珪石、蛇紋岩と燃料であるコークスを外数で4(重量)%と3.7(重量)%、二水準でそれぞれ計り取って一次ミキサー3を想定した直径1mで高さ50cmのペレタイザーを12rpmで回転させ、造粒水分の80%を一次ミキサー3で添加し5分間混合造粒を行った。次いで一次ミキサー3で混合造粒した造粒物12と返鉱11を加えて造粒水分の残りの20%を加え、5分間回転させ二次ミキサー5を想定した直径1mで高さ50cmのペレタイザーを12rpmで5分間回転させ混合造粒して焼結原料としての造粒物13を鍋試験に供した。比較材としては本発明法と全く同一の原料を用い配合も同一で、全原料を計り取り、一次ミキサー3、二次ミキサー5で混合造粒時間を一定にして比較試験に供した。なお、飽和水分の測定方法としては、図示していないが、各種原料を混合した混合物を濾紙を敷いたロートに入れ、原料表面を被うまで水を添加し、その後ロート下方から水が自然落下しなくなるまで置き、その時の総重量を測り原料を110℃の乾燥機に入れて絶乾させ絶乾重量を求め飽和水分を算出した。本試験における造粒水分は飽和水分の60%を使用した。

【0013】前述のラボテスト結果を図1～図3に示

す。図1に示す如く焼結特性である生産性、歩留まりは本発明法であるピソライト鉱石とその他の鉱石や副原料を一次ミキサー3にて優先的に混合造粒して、二次ミキサー5で前記混合物と返鉱を加えて混合造粒して焼結に供すると、コークスの添加量に関わらず生産性、歩留まりは向上し、焼結時間は短縮されることが判明した。

【0014】また、多孔質なピソライト鉱石は通常の鉱石と比較してフラックスと反応しやすく、過剰な融液を生成するため、一次ミキサー3でピソライト鉱石の粒子に微粉を付着させて付着粉層の増大を図ったことが図2の通気性の改善で見られる。このことは、ピソライト鉱石は他の鉱石に比べて粗粒であるため核粒子となり易いことと推定される。更に、ピソライト鉱石は他の鉱石に比べて平均粒径が大きくしかも、飽和水分も高いため、原料ホッパーから一次ミキサー3に至る間に混合造粒に必要な水分の一部を予め添加すると、添加した水との馴染みが良くなり一次ミキサーでの付着粉層の増大が図られ、通気性改善にはより好ましい。また、図3に焼結鉱の品質である被還元性(RI)が従来に比べて向上し、焼結鉱の冷間強度(Si)も良好になっている。

【0015】図8には鉱石の平均粒径と飽和水分の関係を図示しているが、ピソライト鉱石は平均粒径が大であるのに比し飽和水分が他の鉱石より高い。これは、ピソライト鉱石より飽和水分の低い他の鉱石、例えば豪州産のヘマタイト鉱石やインド産鉱石、更にブラジル鉱石などの一部は返鉱と同様に二次ミキサー5で混合造粒するとピソライト鉱石を用いた焼結原料であっても通気性を悪くしないことを示唆している。従って、ピソライト鉱石と比較して飽和水分の低い鉱石は返鉱と同様に二次ミキサー5で混合造粒することが好ましい。なお、実施の形態としてピソライト鉱石としてローブリバーを示したが、他の鉱石銘柄であっても同様な作用が得られる。

【0016】

【実施例】前述の第1表の銘柄を表記した配合割合で配合し、返鉱11を除いた銘柄に燃料であるコークスを添加して一次ミキサー3である回転ドラムへ各ホッパーから切り出し装入し、水を添加して混合造粒を行い、混合造粒物をベルトコンベアで二次ミキサー5に送り、この時点で最大粒径4mm以下の返鉱11を装入して造粒物12と合わせて、さらに水分を加えながら混合造粒物を得て焼結原料としての造粒物13として焼結ホッパーへ供給し焼結機にて焼結鉱を得た。得られた焼結鉱の品質である、冷間強度、低温還元粉化性、還元粉化性それぞれ良好で、問題となっている通気性についても改善され、通気性の向上に伴い焼結時間が短縮され生産性が向上した。従って、本発明においては、各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しながら一次ミキサー3で混合造粒し、二次ミキサー5にて返鉱11と前記一次ミキサー3で混合造粒した造粒物4とを混合造粒する方法

と、各原料ホッパーからゲーサイトを含むピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しながら一次ミキサー3で混合造粒し、二次ミキサー5にて返鉱11と前記ピソライト鉱石より飽和水分の低い鉱石と前記一次ミキサー3で混合造粒した造粒物4とを混合造粒する方法と、さらに、前記原料ホッパーから一次ミキサー3に至る間に混合造粒に必要な水分の一部を前記ピソライト鉱石に噴霧添加する方法を採用している。

【0017】

- 10 【発明の効果】本発明による焼結原料の造粒方法は、以上のように構成されているため、次のような効果を得ることができる。すなわち、第1の発明である各原料ホッパーからピソライト鉱石と副原料と燃料又は他の鉱石を切り出し、水を添加しながら一次ミキサーで混合造粒し、二次ミキサーにて返鉱と前記一次ミキサーで混合造粒した造粒物を混合造粒することにより、焼結反応時に生成する熔融液とピソライト核粒子との接触を遮断する付着粉層を増大させ、ペレタイザー等の事前処理設備、既設造粒設備の大掛かりな改造等を必要とせずに、かつ、強度、生産性を低下させずにピソライト鉱石を多量配合した焼結鉱を製造することが可能となる。また、第2の発明である、各原料ホッパーからピソライト鉱石と他の鉱石と副原料と燃料を切り出し、水を添加しながら一次ミキサーで混合造粒し、二次ミキサーにて返鉱と前記ピソライト鉱石より飽和水分の低い鉱石とを前記一次ミキサーで混合造粒した造粒物とを混合造粒することにより、更にピソライト鉱石の粒に微粉層を形成させて通気性の阻害要因を排除して生産性が向上する。また、原料ホッパーから一次ミキサーに至る間に混合造粒に必要な水分の一部をピソライト鉱石に噴霧添加することによって、鉱石に水を十分なじませることができ、付着粉の形成を促進させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明法と従来法を比較した焼結の生産性を示す特性図である。

【図2】本発明法と従来法を比較した焼結の通気性を示す特性図である。

【図3】本発明法と従来法を比較した焼結の品質を示す特性図である。

40 【図4】本発明法を説明する原料の混合造粒工程図である。

【図5】従来法を説明する原料の混合造粒工程図である。

【図6】焼結工程の概略を説明する構成図である。

【図7】核粒子に微粉が付着した様子を示す模式図である。

【図8】平均粒径と飽和水分の関係を説明する特性図である。

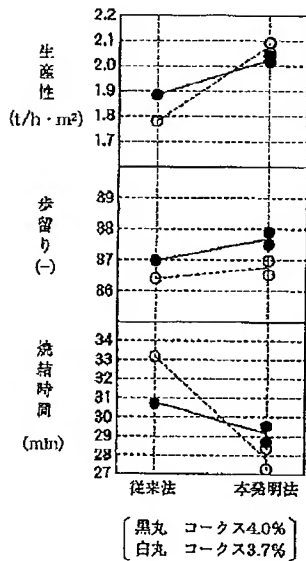
【符号の説明】

1 原料ホッパー

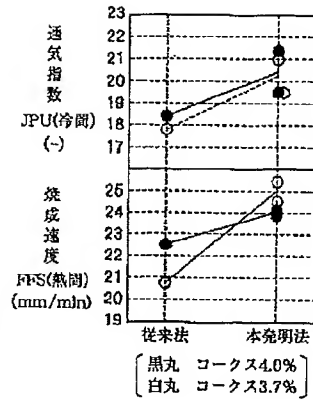
- 2 ベルトコンベア  
3 一次ミキサー  
4 ベルトコンベア  
5 二次ミキサー  
6 ベルトコンベア  
7 給鉱ホッパー

- 8 焼結機  
9 ノズル  
10 原料  
11 返鉱  
12, 13 造粒物  
14, 15 水

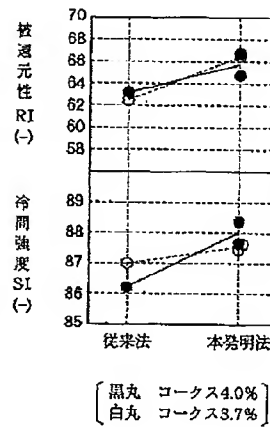
【図1】



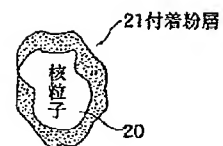
【図2】



【図3】

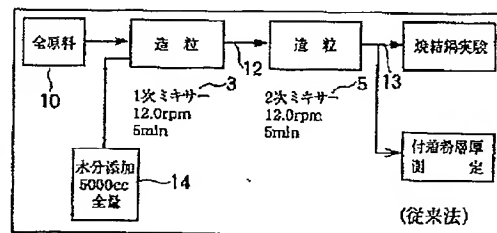
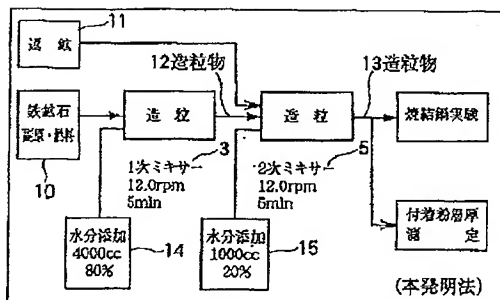


【図7】



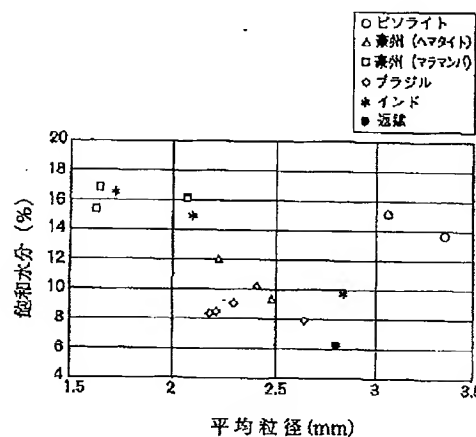
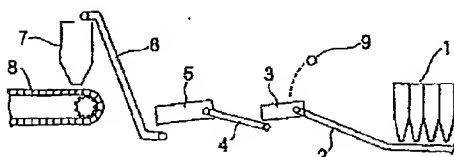
【図5】

【図4】



【図8】

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 亀尾 晋

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式  
会社呉製鉄所内

(72)発明者 畠本 信幸

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式  
会社呉製鉄所内

(72)発明者 花岡 征二

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式  
会社呉製鉄所内

Fターム(参考) 4K001 AA10 BA04 CA35 CA36 CA37